

Pratiques scientifiques.

**LE POINT DE VUE DE SOCIOLOGUES SUR L'USAGE DE METHODES DE
MODELISATION D'ACCOMPAGNEMENT POUR LA GESTION COLLECTIVE DE
L'EAU**

William's Daré¹, Annabelle Boutet², Olivier Barreteau³, Nils Ferrand³.

Introduction : La modélisation d'accompagnement dans la gestion de l'environnement.

La légitimité de l'exercice scientifique repose traditionnellement sur la distanciation que le chercheur est capable de prendre par rapport à son objet d'étude. Dans le domaine des sciences sociales et notamment de la sociologie, la distanciation a longtemps été questionnée compte tenu de l'objet d'étude, à savoir l'homme en société.

Les systèmes en jeu dans la gestion de l'environnement ou des ressources renouvelables sont complexes, incertains et évolutifs.

Complexes, ils impliquent plusieurs dynamiques en interaction : au minimum des dynamiques sociales et des dynamiques liées à l'évolution de l'environnement et des ressources. Ainsi, dans un hydro-système, sont considérées les pratiques et les règles d'usage de la ressource de même que l'évolution de la disponibilité et de l'accessibilité de l'eau. D'une part, ces dynamiques interagissent dans le sens où des règles peuvent modifier l'accessibilité de la ressource ou de nouveaux usages et en modifier la disponibilité. D'autre part, il y a souvent plusieurs ressources dont les usages sont interdépendants. L'incertitude est liée non seulement au caractère imprévisible de certaines dynamiques qui les composent, tel que le climat, mais surtout à l'ouverture de ces systèmes. La représentation et la compréhension des dynamiques à l'œuvre ne s'inscrivent pas nécessairement dans le même espace. Ces dynamiques interdépendantes aux espaces caractéristiques sont le vecteur d'effets induits. L'ouverture des systèmes et l'incertitude qui en découlent sont donc des caractéristiques à prendre en compte et non à résoudre. Enfin, l'évolution de leur contexte et des dynamiques propres explique le caractère évolutif de ces systèmes.

Que ce soit pour mieux comprendre les systèmes considérés ou faciliter des processus de décision les concernant, le recours aux modèles s'est généralisé (J.-L. Le Moigne, 1990; J.-M. Legay, 1997), permettant notamment une meilleure appréhension de la complexité des systèmes considérés. En effet, le travail des hypothèses de représentation, de sélection de

¹ CIRAD, Station de la Bretagne BP 20, Chemin Grand Canal, 97408 Saint-Denis, Messagerie Cedex 09, France. williams.dare@cirad.fr

² Département LUSSI, ENST de Bretagne. Technopôle Brest-Iroise CS 83818 29238 Brest cedex 3, France, annabelle.boutet@enst-bretagne.fr

³ Cemagref, UR Irrigation, 361, rue J.-F. Breton BP 5095, 34196 Montpellier Cedex 5, France. olivier.barreteau@cemagref.fr, nils.ferrand@cemagref.fr

paramètres pertinents pour des questions spécifiques et de test de sensibilité du modèle aux paramètres choisis s'en trouve facilité.

Pour des enjeux d'aide à la décision, la posture post-normale (S.O. Funtowicz *et al.*, 1999) propose de construire des décisions collectives robustes plutôt que « bonnes », reposant sur la participation réelle des acteurs dans le processus décisionnel. Compte tenu des systèmes auxquels elle s'intéresse, la modélisation d'accompagnement associe la méthode expérimentale (J.-M. Legay, 1997) et la posture post-normale pour une meilleure prise en compte de l'incertitude et de la complexité du terrain (F. Bousquet *et al.*, 1999). Cette démarche, inscrite dans une charte réunissant les chercheurs du groupe ComMod⁴, pose comme fondamentales l'explicitation et la confrontation des hypothèses faites dans les processus de modélisation aux acteurs du terrain considéré. Pour ce faire, elle met en œuvre une démarche itérative basée sur des cycles faisant alterner modélisation, simulation et travail de terrain.

Ces itérations permettent de s'adapter aux caractères évolutif et ouvert des systèmes étudiés. Elle se donne deux objectifs : d'une part, la compréhension du fonctionnement de systèmes complexes de gestion de ressources renouvelables et d'autre part, l'aide à la décision collective. Cependant, ces objectifs ne sont pas indépendants puisque la réalisation de l'un peut permettre de faire avancer les réflexions relatives au second. Concernant l'objectif d'aide à la décision collective, des outils et des méthodes spécifiques sont développés avec le souci « d'ouvrir la boîte noire du modèle » (F. Bousquet *et al.*, 2002). Des systèmes multi-agents et des jeux de rôles sont notamment utilisés à cet effet. Ils évoluent, entre théories et terrain, au fur et à mesure des interactions dont ils sont le support. Cette volonté d'explicitation du contenu des modèles repose sur une hypothèse fondamentale selon laquelle la légitimité de l'outil dans la prise de décision s'accroît par l'implication des acteurs dans le processus de construction. Cette hypothèse est actuellement en débat au sein de ce groupe de chercheurs.

Au cours des expériences en modélisation d'accompagnement, les modèles évolutifs sont devenus des objets intermédiaires (M. Callon, 1992; D. Vinck, 1999) circulant entre les chercheurs et les acteurs. En matérialisant une forme des relations entre les scientifiques et les non-scientifiques, ils sont le support de leurs interactions posant alors la question de la légitimité de ces objets. Dès lors, des questions récurrentes sont apparues au cours des expériences de modélisation d'accompagnement : Comment se construit la légitimité des acteurs et des chercheurs qui participent à ces expériences, celle des outils élaborés au cours des interactions entre les chercheurs et les acteurs sociaux, celle des résultats issus de l'usage de l'outil dans l'action collective, et de manière plus générale, la légitimité de l'ensemble de la démarche de modélisation ?

Dans cet article, deux sociologues en interaction avec un modélisateur, donnent leurs points de vue sur cette hypothèse forte à partir de deux études cas.

1 Des usages de la légitimité

Dans son acception la plus commune, la légitimité est « la qualité de ce qui est juste, équitable, raisonnable » (définition du Petit Robert 2002). Elle s'appuie donc sur une conviction intime de justice naturelle ce qui en rend toute définition difficile, car elle n'en est pas moins un

⁴ <http://cormas.cirad.fr/fr/reseaux/ComMod/index.htm>

construit social dépendant de nombreux paramètres. Les références de la sociologie moderne à la notion de « légitimité » renvoient inmanquablement à M. Weber. Cependant, contrairement à l'interprétation classique de Max Weber, il y aurait deux approches de la notion de légitimité comme l'ont remarqué P. Corcuff et C. Lafaye (P. Corcuff et C. Lafaye, 1996). La première approche porte sur les rapports de commandement et sur ce que les deux sociologues appellent « *la légitimation a posteriori des rapports de domination.* » La seconde porte sur la reconnaissance de l'ordre légitime comme un guide, une convention auquel adhère l'acteur dans son intimité propre.

La première approche a notamment orienté la sociologie critique de Bourdieu ou la sociologie de l'action de Touraine.

Bourdieu reproche à l'analyse structuraliste le fait qu'elle ignore le sens que les agents confèrent à leurs actions. Il considère la société comme une sorte de mécanique qui produit de la domination et dont le fonctionnement est largement couvert du voile de l'ignorance collective. Bourdieu s'engage ainsi dans une sociologie critique visant à décrypter les rouages de cette domination. Il montre alors que la domination ne repose pas uniquement sur le pouvoir ou l'influence de quelques-uns mais sur le jeu d'une violence symbolique « *douce, invisible, méconnue comme telle, choisie autant que subie* » (P. Bourdieu, 1980). Bourdieu et Passeron montrent comment l'action pédagogique des enseignants permet « *d'imposer des significations comme légitimes en dissimulant les rapports de force qui sont au fondement de sa force* » (P. Bourdieu et J.-C. Passeron, 1990). De fait, la légitimité est un élément structurant la distribution du capital symbolique au sein d'un même champ. Les agents sociaux, dominants et dominés, engagés dans le champ, partagent un certain nombre d'intérêts fondamentaux issus de leur croyance dans les valeurs du champ et de ses enjeux. Ainsi, les dominés, du fait de leur méconnaissance des mécanismes, adhèrent « *à l'ordre dominant et au principe de leur propre domination* » (P. Corcuff et C. Lafaye, 1996). La légitimité relève de l'intériorisation du rapport de force en vigueur dans le champ. Dès lors, « *celui qui désobéit n'est pas seulement retenu par la « peur du gendarme » mais aussi par le sentiment de commettre une faute c'est-à-dire d'aller à l'encontre des valeurs auxquelles il croit* » (P. Mounier, 2001). Ce dualisme entre reconnaissance et méconnaissance est au cœur du principe de la violence symbolique et permet aux mécanismes de domination d'être légitimés. La rationalité de l'action en valeur, un des fondements de la validité de l'ordre légitime défini par Weber se retrouve ici (M. Weber, 1995). Cependant, en parlant de légitimité de la domination, Bourdieu s'intéresse moins à la légitimité qu'à la légitimation des rapports de force au sein du champ, illustrant ainsi cette première approche de la légitimité selon le sociologue allemand.

Une autre illustration de cette première approche de la légitimité est celle de la sociologie actionnaliste de Touraine. Lui aussi s'intéresse plus à la légitimation qu'à la légitimité. Touraine développe sa théorie de l'ordre social en brisant toute référence à des garants méta-sociaux économiques, religieux ou politiques. Pour lui, la société ne repose que sur l'action sociale (A. Touraine, 1973). Aussi ne saurait-elle être réduite à ses règles et à ses modes de fonctionnement. « *La société n'est pas seulement reproduction et adaptation, elle est aussi création, production d'elle-même* » (*ibid.*). Touraine introduit les trois notions à partir desquels il développera son analyse du changement social : l'historicité, le système d'action historique et les rapports de classes. Analysant les rapports de domination, il est amené à préciser le rôle des institutions dans le processus de production des règles et des décisions qui orientent le fonctionnement sociétal. « *Parce qu'elles sont des mécanismes de discussion, de négociation et de transaction en même temps que de mise en forme politique d'une domination sociale, [les institutions] sont toujours des instruments de contrainte en même*

temps que de légitimation » (A. Touraine, 1973). L'imbrication étroite entre légitimité et domination apparaît ici, plaçant la sociologie actionnaliste de Touraine dans une approche classique du point de vue de notre questionnement.

D'autres exemples montrent les infléchissements réalisés par la sociologie à cette première approche. Ainsi, les articles de Boudon et de Bourricaud sur le pouvoir et l'autorité, apportent une nuance en proposant une définition de la légitimité comme un acquiescement de l'influence d'une entité dans la sphère personnelle de l'acteur (R. Boudon et F. Bourricaud, 2002).

La seconde approche mise en exergue par Corcuff et Lafaye ne porte plus sur un rapport de commandement mais sur un « ordre légitime » conçu comme un point d'orientation, un repère, un guide sans que soit présente la question de domination (P. Corcuff et C. Lafaye, 1996). La relation qui s'établit alors est proche de ce que Max Weber appelle une convention : *« Nous entendons par 'convention' la 'coutume' dont la 'validité' est approuvée au sein d'un groupe humain et qui est garantie par la réprobation à tout écart »* (M. Weber, 1995).

Illustrons cette seconde approche en s'appuyant sur les travaux de Boltanski et de Thévenot. Leur grammaire de la justification donne un nouvel élément à la définition et la caractérisation de la légitimité en mettant l'accent sur des situations de la vie quotidienne, pour lesquels les individus mobilisent *« un nombre restreint de formes de légitimité qui sont à la fois des principes de justification et de jugement. »* (P. Corcuff et C. Lafaye, 1996). Boltanski et Thévenot (1991) ont cherché à comprendre comment se construisait un accord entre des parties différentes, comment dans le cadre d'une concertation où les individus sont mis sous tension ils arrivent à justifier leur position, à la faire reconnaître par les autres, à admettre celles des autres, et à adapter leurs schèmes de pensées pour aboutir à un accord. Ils montrent que l'établissement d'un accord, d'une décision se justifie par référence à un **principe supérieur commun** qui transcende les individus et permet de mettre fin aux discordes. Mais ces principes ne sont pas uniques, ce ne sont pas des lois de la nature mais bien des construits sociaux. Un principe ne peut justifier une action et permettre un accord que s'il est considéré comme légitime par l'ensemble des parties. Pour être légitime, chaque principe doit monter en généralité et viser l'universalité pour fonder ce que les auteurs ont appelé une **cit**. Il s'agit d'un *« ordre légitime qui rend explicites les exigences que doit satisfaire un principe supérieur commun afin d'arrêter la dispute et soutenir des justifications »* (L. Boltanski et L. Thévenot, 1991). Une cité repose sur un ordonnancement harmonieux des personnes selon des états de grandeur qui deviennent justifiables. L'attribution d'un état de grandeur prendra appui sur des **objets** permettant d'ordonner les personnes (petite ou grande) sur une base qui ne sera pas strictement subjective. Les objets vont servir de preuve à la grandeur, justifier l'ordonnancement des personnes dans la cité. Ces *« objets sont ce qui compte pour l'action »* (L. Thévenot, 1989). Ceux-ci peuvent être matériels (biens, technologie, etc.) ou immatériels (coutumes, règles, etc.). Avec l'introduction d'objets, les cités deviennent des **mondes** auxquels est rattachée une objectivité. Ils permettent aussi de distinguer ce qui relève de cités différentes, les objets déterminant une grandeur dans une cité n'étant pas considérés (ou qualifiés) dans une autre. Appartenant à plusieurs mondes, les individus peuvent ainsi faire appel à des registres de justification différents en fonction de la situation d'action.

L'approche de la légitimité par le régime des grandeurs a pour effet de repousser le déterminisme social du champ de Bourdieu et de postuler que chaque individu peut être tour à tour 'dominant/influant' ou 'dominé/influencé' en fonction de la situation d'action.

Suite aux travaux de M. Weber, la notion de légitimité est intimement liée à celle de pouvoir et de domination. L'ordre légitime oriente ou influence les activités collectives parce que les individus qui y participent le considèrent comme vrai c'est-à-dire juste, raisonnable et équitable.

En adoptant la première approche, poser la question de la légitimité de la recherche interactive telle qu'elle a été formulée dans le cadre de la modélisation d'accompagnement revient à postuler qu'il existe un rapport de domination entre les différents acteurs. Cette approche permet de mettre en exergue les conflits de pouvoir susceptibles d'émerger dans le cadre des processus de représentation et d'explication de la réalité. Ce postulat n'est pas sans rappeler la représentation classique de la production scientifique et des rapports de subordination établis entre les savants et les profanes. En considérant l'approche « conventionniste » de Weber, ce n'est pas la situation de déséquilibre qui prévaut mais la construction d'un ordre que les différents membres du groupe travaillant ensemble considéreraient comme légitime, s'appuyant dessus pour éprouver et justifier leurs faits, dires, et actes.

Dans la modélisation d'accompagnement, la co-construction de modèles et le partage de points de vues facilitent les discussions entre les acteurs (les chercheurs n'en étant qu'un type particulier). Aussi, émettons-nous l'hypothèse que dans la mise en science de phénomènes sociaux à travers la collaboration de chercheurs et de non chercheurs, ces acteurs mobilisent des registres de la légitimité qui empruntent à une gamme évoluant entre les deux approches de Weber pour éprouver les autres acteurs, les outils et les processus.

Nous nous appuyerons sur cinq formats respectifs de légitimité : cognitif, normatif, relationnel, procédural et actionniste en considérant les modes de représentation du monde et les croyances (cognitif), les valeurs et les préférences (normatif), les relations sociales (relationnel), les règles comportementales (procédural) et les pratiques empiriques des acteurs (actionniste).

Par la suite, deux exemples sont décrits afin d'illustrer comment nous avons mobilisé cette grille d'analyse des registres de la légitimité.

2 Analyse de l'expérience du jeu de rôles au Sénégal.

L'expérience décrite ici a été menée dans la vallée du Fleuve Sénégal entre 1995 et 2003 dans le cadre de deux thèses successives (O. Barreteau, 1998; W. Daré, 2004). Un système multi-agents⁵ et un jeu de rôles ont été construits pour mieux comprendre les modes de coordination

⁵ Les SMA sont constitués d'un ensemble d'entités autonomes, dynamiques, situées dans un environnement et en interaction directe ou indirecte les unes avec les autres et avec leur environnement dont elles ont des perceptions et des représentations (J. Ferber, 1995). Définis ainsi, les SMA peuvent représenter les systèmes concernés par les processus de décision collective en œuvre pour la gestion de ressources renouvelables, en particulier, incluant

entre acteurs dans un système irrigué. La modélisation d'accompagnement comporte quatre étapes, avec des retours possibles d'une étape à une autre lui ayant précédé notamment entre (i) et (ii) : (i) construction itérative du SMA ; (ii) élaboration d'un jeu de rôles pour ouvrir la « boîte noire » du modèle et le valider ; (iii) test de la pertinence de l'utilisation du jeu de rôles en support de discussion ; (iv) utilisation autonome du jeu de rôles par les acteurs.

La description du contexte de la construction de ces modèles permet de définir le cadre dans lequel s'est développée cette recherche ayant inclut un travail de modélisation d'abord ciblé pour mieux comprendre les coordinations à l'œuvre au sein des systèmes irrigués. Dès lors, quelle pertinence l'usage de ces modèles peut-il avoir en aide à la concertation entre acteurs de la gestion de l'eau ? La méthodologie élaborée pour aborder cette question et les éléments de réponse apportés sont présentés, dans un premier temps. Nous montrons ensuite comment, dans le cadre de la troisième phase, réalisée entre 2000 et 2003, cette problématique a amené à réfléchir sur la question de la légitimité des outils.

2.1 Le jeu de rôles Njoobaari ilnoowo6

2.1.1 Le contexte : Les difficultés de la gestion paysanne des systèmes irrigués

L'agriculture irriguée développée dans la vallée du fleuve Sénégal, à grands renforts de financements internationaux, est en crise (P. Boivin *et al.*, 1995; B. Crousse *et al.*, 1991). Depuis l'indépendance, et malgré les efforts considérables consentis par l'État sénégalais, les bailleurs de fonds internationaux et les agriculteurs, ni les surfaces mises en valeur ni les rendements agricoles n'ont atteint les objectifs visés. Dans les années 1980, les conditions économiques mondiales n'ont fait qu'accroître ces difficultés, obligeant les autorités à se désengager du secteur agricole.

Face à la multiplication des interlocuteurs privés — SAED⁷, société nationale de développement dans la vallée du fleuve Sénégal pour les conseils et la fourniture de l'eau, CNCAS⁸ pour la gestion des crédits de campagne, les Communautés Rurales pour la gestion du foncier, et les opérateurs privés pour la maintenance des aménagements et la gestion des rizeries, —, les organisations paysannes dites de « base » (OP) se fédèrent en structures plus imposantes : sections villageoises et unions des OP pour la gestion des aménagements hydro-agricoles. Cependant, la gestion paysanne est soumise à de nombreuses difficultés d'ordre technique, organisationnel, foncier et économique. Les coûts de production étant élevés, les agriculteurs recourent à des crédits avec un système de caution solidaire, octroyés par la CNCAS. Ils développent alors des stratégies classiques de limitation des risques en réinvestissant le capital dans les différentes activités du ménage. Mais, ces stratégies ne garantissent pas toujours le retour sur investissement nécessaire au remboursement des crédits de campagne. Les agriculteurs entrent alors dans une spirale de moratoire-endettement, aboutissant souvent à l'inéligibilité du groupement endetté.

une représentation des comportements des acteurs à des pas de temps fins (T.A. Kohler, 2000; J.S. Lansing et J.N. Kremer, 1994).

⁶ Appellation *haalpulaar* donnée par les agriculteurs lors de la première présentation du jeu de rôles en 1999. Cela signifie le « baise en ville » de l'irrigant, c'est-à-dire le minimum qu'un irrigant doit emmener dans ses bagages lors d'un voyage.

⁷ Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta, des vallées de la Falémé et du fleuve Sénégal.

⁸ Caisse nationale de crédits agricoles sénégalaise.

C'est dans ce contexte qu'un SMA a été construit puis traduit sous la forme d'un jeu de rôles pour penser la viabilité de ces systèmes irrigués.

2.1.2 Du SMA Shadoc au jeu de rôles Njoobaari ilnoowo

En irrigation gravitaire, l'eau circule entre les parcelles, regroupées en maille hydraulique, à travers trois niveaux de canaux : primaire, secondaire, irrigateur. A l'échelle de la parcelle, différents paramètres influencent l'eau disponible pour la culture : la pédologie, la topographie, l'histoire de la mise en valeur, l'histoire des dernières irrigations, etc. Les règles collectives décidées par l'OP, responsable de la gestion de l'eau, et les comportements individuels déterminent également les interactions entre les acteurs sociaux et les activités de production qui se succèdent au cours de la campagne. Ces différents éléments montrent la complexité du système irrigué et de sa gestion.

Le SMA Shadoc a été construit pour rendre compte des modes de coordination entre acteurs collectifs et individuels, sur la base d'un système irrigué virtuel. Il permet de tester différents types de scénarii pouvant assurer la viabilité du système irrigué. L'organisation de la production rizicole prend en compte deux ressources principales : l'eau et le crédit. La société simulée est structurée autour (i) des groupes de gestion du crédit, (ii) des groupements de producteurs, chacun gestionnaire d'une maille hydraulique, (iii) d'une station de pompage qui fournit l'eau à l'ensemble du périmètre, et (iv) d'un réseau de relations sociales basé sur l'amitié et quatre niveaux d'une hiérarchie sociale (O. Barreteau et F. Bousquet, 2000).

Les expériences menées en sciences de l'environnement avec des jeux de rôles (M.A. Burton, 1989; L. Mermet, 1993; V. Piveteau, 1995) et les similitudes entre jeu de rôles et SMA (tableau 1) ont amené le modélisateur à transformer Shadoc en un jeu de rôles : Njoobaari ilnoowo (O. Barreteau *et al.*, 2001). Il a été créé pour expliciter le contenu du modèle (les dynamiques écologiques et sociales, les comportements individuels et les règles collectives) et valider la représentation proposée. Le modélisateur a ensuite voulu l'utiliser comme un « tiers-présent » dans les concertations relatives à la gestion du système irrigué. L'objectif était alors de l'employer avec les acteurs locaux pour participer à la constitution d'un référentiel commun, premier pas indispensable à tout vrai processus de négociation.

Système multi-agent	Jeu de rôles
Agent	Joueur
Règle	Rôle
Pas de temps	Tour de jeu
Simulation	Session de jeu
Environnement	Plateau de jeu

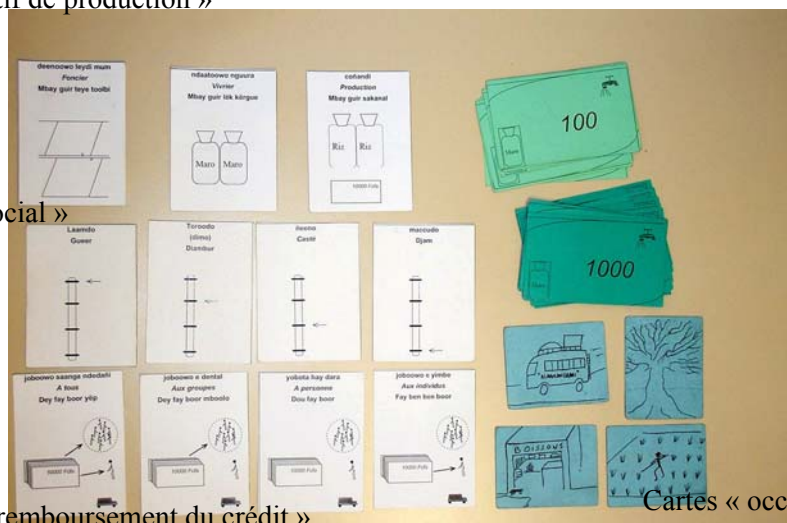
Tableau 1 : Correspondance entre jeux de rôles et systèmes multi-agents (F. Bousquet *et al.*, 2002).

2.1.3 Les règles du jeu

Cartes « objectif de production »

Cartes « statut social »

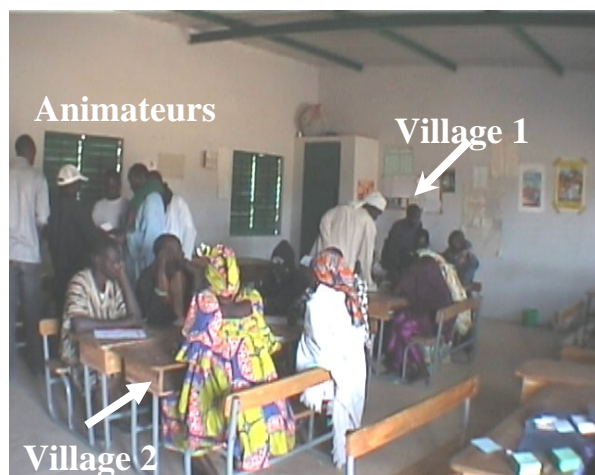
Cartes « règles de remboursement du crédit »



Cartes « occasion »

Figure 1 : Les cartes du jeu *Njoobaari ilnoowo*

Njoobaari ilnoowo est joué par 12 participants en moyenne, qui interprètent des rôles de riziculteurs dans un même système irrigué. Chaque joueur tire au hasard une carte « statut social », une carte « objectif de production », et une carte « remboursement du crédit » (figure 1). Ces cartes s'inspirent du système social *haalpulaar*, déterminant les échanges individuels, professionnels et économiques (organisation de la production, coût de l'activité pour chaque niveau d'intensification, et des comportements de remboursement des crédits).



Espace « villages »



Espace « périmètre »

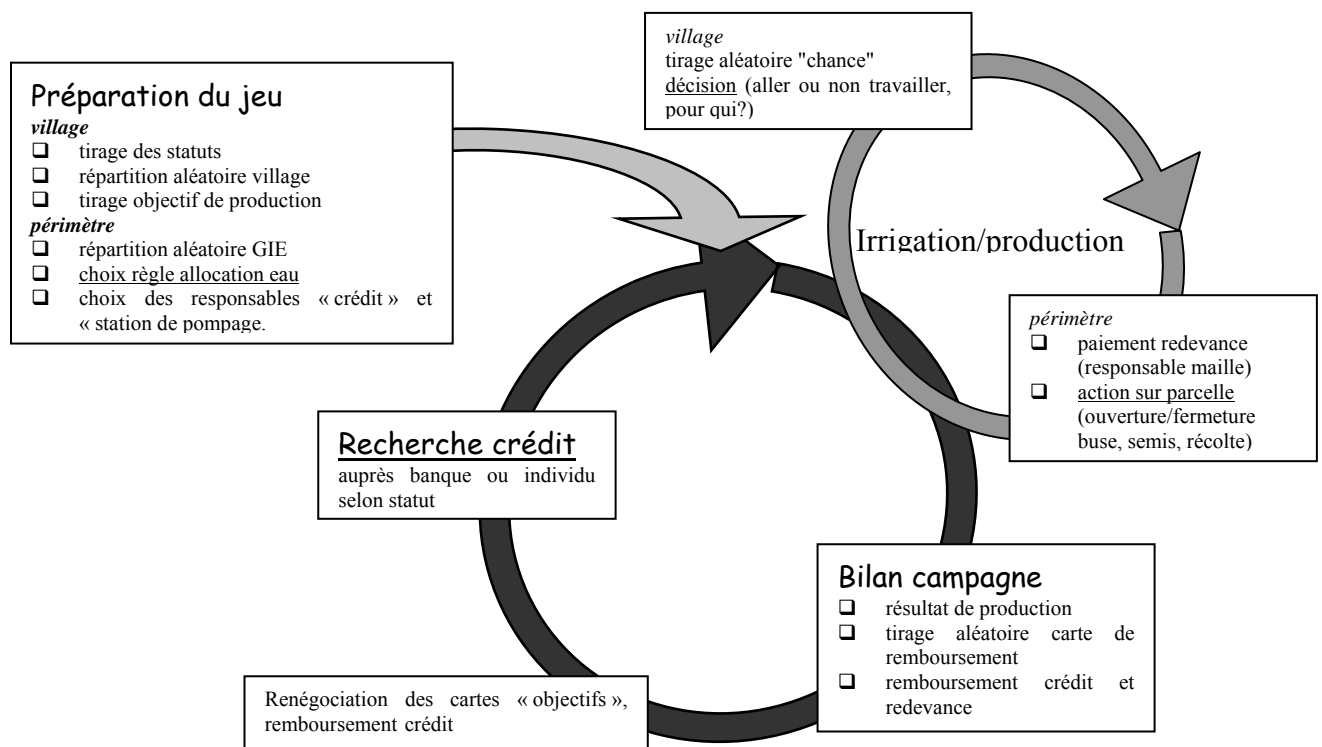
Figure 2 : Organisation spatiale du jeu de rôles

L'espace est divisé en deux zones disjointes : un espace « village » et un espace « périmètre » (figure 2). Dans le premier, les participants se répartissent dans deux villages qui ne communiquent pas en raison d'une vieille dispute. Les joueurs choisissent parmi eux un responsable de la station de pompage qui gérera la redevance hydraulique et un banquier chargé d'administrer les crédits de campagne.

Dans l'espace « périmètre », les joueurs sont répartis entre deux groupements de producteurs avec un responsable pour chacun. Chaque groupement gère une maille hydraulique avec un accès à l'eau indépendant de l'autre, mais une seule station de pompage alimente l'ensemble de l'aménagement. Le périmètre irrigué est dessiné sur un tableau (figure 2). Pour chaque maille hydraulique, les membres du groupement décident d'une règle de partage de l'eau valable pour une campagne. Chaque joueur est attributaire d'une seule parcelle. Toutes les parcelles sont structurellement identiques, à l'exception de leur position sur le canal d'irrigation. La règle d'écoulement de l'eau est connue de tous : la quantité d'eau qui arrive dans chaque parcelle, à chaque tour de jeu est déterminée en fonction du nombre de parcelles irriguées au même pas de temps et de leur position.

Les joueurs peuvent communiquer au sein de leur groupement, de leur village mais pas d'un village à l'autre.

Quatre étapes se succèdent au cours d'une saison agricole. La préparation du jeu permet, à l'aide d'un guide, de fournir aux joueurs le *synopsis* du jeu et de distribuer à chacun les différentes variables de son rôle. Les joueurs interviennent sur leur parcelle lors des 8 tours de la phase « Irrigation-production ». A la fin de cette phase, la culture est récoltée et un bilan de campagne est réalisé. Les joueurs remboursent leurs emprunts. Une nouvelle campagne agricole peut démarrer.



Remarques : Les phases prévues de négociation sont soulignées.

Figure 3 : Le déroulement du jeu de rôles *Njoobaari ilnoowo*

En quoi la participation d'agriculteurs à ce jeu de rôles peut-elle leurs modes réels de gestion collective du système irrigué ? Comment rendre compte d'une influence éventuelle sans comprendre ce qui se passe dans le jeu ? Vu le degré de liberté accordé aux joueurs, les agriculteurs-joueurs feront-ils appel à des éléments de leur réalité pour construire ce simulacre ? Utiliseront-ils leur connaissance de la gestion quotidienne de ces systèmes irrigués pour y introduire des modes réels de régulation sociale ? Une méthodologie a donc été construite pour appréhender l'interférence de la réalité dans le jeu de rôles.

2.2 Description de la méthodologie d'analyse de la participation des acteurs à des séances de jeu.

A. Mucchielli considère que « *le jeu de rôles est la mise en scène d'une situation problématique impliquant des personnages ayant un rôle donné* » (A. Mucchielli, 1983). Il est composé de trois éléments. Le jeu lui-même est constitué d'un système spécifique de règles et d'une description du monde dans lequel se déroule la partie. L'animateur maîtrise les règles du jeu et met les joueurs en situation d'action. Les joueurs sont les acteurs de la partie. Chacun crée un personnage en fonction des règles du jeu.

Le jeu de rôles fournit aux joueurs un cadre et les met face à un problème. Au cours d'une séance de jeu, les joueurs interagissent, des décisions sont prises, des opinions sont émises. Ces interactions construisent un simulacre d'où sortiront des solutions au problème soulevé.

D'un point de vue méthodologique, la pertinence de la question a été éprouvée en reformulant la problématique autour de trois hypothèses dépendantes les unes des autres à tester :

- Hypothèse 1 : la représentation schématique du système irrigué est acceptée par les joueurs
- Hypothèse 2 : l'*habitus* et le champ social des acteurs interfèrent avec les rôles des joueurs
- Hypothèse 3 : le jeu est un outil heuristique qui révèle les relations sociales entre les acteurs

Elles sont dépendantes dans le sens où si l'hypothèse précédente n'est pas vérifiée les suivantes perdent toute leur pertinence. En travaillant sur les deux premières nous avons abordé la question de la légitimité des outils.

Cette méthodologie est basée sur une complémentarité entre les domaines ludique et réel pour la collecte des données et leur analyse. Son cadre théorique d'élaboration est celui d'une association de la sociologie bourdieusienne à la sociologie goffmanienne. Les actions et les interactions des acteurs sont perçues comme la partie explicite des représentations sociales qui guident les comportements sociaux des individus et des groupes dans une société donnée.

Le recueil des informations a été réalisé à l'aide de différentes techniques d'enquêtes. Dans le domaine ludique, les modalités de prise de décision, les comportements des joueurs, les « faces » qu'ils adoptent pour justifier leur point de vue, les coalitions et oppositions sont ainsi analysées. Des débriefings viennent compléter l'ensemble du dispositif, desquels sont extraits les valeurs sociales utilisées par chacun pour justifier ses actions au cours du jeu.

Dans le domaine réel, les enquêtes recensent les protagonistes, leur argumentaire et les interactions parallèles et informelles. L'analyse de situations routinières et conflictuelles a permis de mettre en évidence les composantes du champ social des irrigants. Ces résultats ont ensuite été confrontés avec ceux issus de l'analyse du domaine ludique. Ce travail mené en

parallèle dans le jeu et la réalité a fait notamment ressortir les différentes valeurs du capital en vigueur dans chacun de ces deux domaines.

2.3 Les registres de la légitimité.

L'analyse de la légitimité n'a pas porté sur l'ensemble du processus de modélisation d'accompagnement. En nous focalisant sur la troisième étape, nous avons posé la question suivante : du point de vue des acteurs, les modèles (jeu de rôles et SMA) sont-ils considérés comme légitimes à être utilisés en support de discussion ? Cependant, il est à préciser que ce questionnement est apparu dès la seconde phase de la modélisation d'accompagnement. Notre définition première estime que tout jeu de rôles se compose du jeu, d'un animateur et de joueurs. Aussi, parler de la légitimité de l'outil impose de s'interroger sur celle de chacun de ces trois éléments. Nous reprendrons pour faire cette analyse les cinq registres de la légitimité que nous avons précédemment décrits à savoir le cognitif, le normatif, le procédural, le relationnel et l'actionniste.

Tout d'abord, intéressons-nous à la légitimité du jeu, et plus particulièrement à la représentation du monde proposée aux joueurs. Dès la phase de validation du modèle, les acteurs de l'eau ont accepté la représentation proposée par le modélisateur. Selon eux, malgré certaines imperfections, les règles et les rôles proposés dans le jeu reflètent bien leur propre perception de la gestion du système irrigué réel. Au cours de la phase 3 de la modélisation, des critiques ont été formulés par les agriculteurs. L'une d'entre elles concerne l'abaque permettant de calculer les débits d'eau entrant dans chaque parcelle, jugé trop rigide pour prendre en compte des adaptations occasionnelles réalisées en cours de campagne. Par exemple, si les débits fournis ne sont pas suffisants pour irriguer une parcelle dans le temps imparti, les agriculteurs peuvent hausser la ligne d'eau dans le canal tertiaire à l'aide de barrage temporaire et ainsi augmenter le débit entrant dans leur parcelle. Au contraire, si le débit est trop important, ils peuvent boucher leur buse avec de l'argile pour le diminuer. De telles adaptations ne sont pas prises en compte. En dépit de ces limites, les acteurs de l'eau ont accordé au jeu une légitimité cognitive pour permettre de discuter des difficultés de gestion de l'eau à la parcelle.

La question se pose en ce qui concerne la légitimité normative du jeu, c'est-à-dire l'acceptation par les acteurs des valeurs représentées par le modélisateur dans son acception du monde simulé. Ainsi, la hiérarchisation sociale basée sur un système de castes qui ordonne les échanges est considérée comme légitime même si l'ensemble des paramètres déterminant les relations sociales ne sont pas ici représentés⁹. L'absence de jugement de valeurs quant aux comportements de remboursement des crédits ou quant à l'intensification de la production sur son champ bien qu'étonnante à première vue est appréciée par les agriculteurs. Dans le débriefing des sept sessions de jeu, les agriculteurs n'ont porté qu'une fois l'accent sur les résultats individuels et ceci pour soulever des questions quant au mode de calcul des revenus agricoles dans le jeu. De fait, même si l'agriculteur se doit d'apporter à sa (ou ses) femme(s) les moyens de préparer les repas, ceux-ci peuvent être fournis en nature ou en monnaie. Dès lors, l'agriculteur peu présent sur son champ mais dont les activités extra-agricoles lui permettent de répondre à cette règle sociale n'est pas déconsidéré surtout en ces temps où les revenus agricoles issus directement de l'activité culturelle sont devenus aléatoires. L'objectif « foncier » n'est pas moins louable que celui de « production ».

⁹ Par exemple, la classe d'âge que l'on sait également déterminante dans les relations sociales entre Haalpulaar'en n'est pas ici représentée.

Cependant, toutes les valeurs sociales auxquelles adhèrent les agriculteurs ne sont pas ici représentées. Par exemple, la condamnation des vols d'eau n'est pas ici reproduite. Dans l'une de nos sessions de jeu un agriculteur, dont le statut social réel est élevé, a volé le tour d'eau d'un autre membre de son groupement. La condamnation a d'abord été unanime entre les membres de son organisation. Cependant, la question soulevée en débriefing a montré que la condamnation d'un tel acte dans la réalité n'était pas systématique et dépendait fortement des conditions de justification de cet acte. Le jugement porté sur un vol d'eau ne sera pas du tout le même s'il s'agit d'éviter un fort stress hydrique ou de la simple volonté de nuire à un tiers. La légitimité normative est donc en partie accordée par les acteurs au jeu.

Étudions maintenant une autre dimension du jeu : l'animateur. L'animateur construit le simulacre en s'appuyant sur sa maîtrise des règles du jeu. Il semble que la légitimité procédurale qui lui est octroyée découle directement de la légitimité cognitive accordée par les agriculteurs au concepteur du jeu. Cependant, les joueurs lui attribuent cette légitimité tant que son intervention se justifie au regard des règles du jeu ; autrement dit, tant que les règles respectent le système social normal ou ordinaire. En effet, lors d'une session, des tensions sont apparues entre joueurs quant à leur perception de la règle d'attribution des tours d'eau. Une réunion de conciliation a alors été demandée par les joueurs. Pour les aider à résoudre la crise, ils ont fait appel à l'un d'entre eux, connu pour ses capacités de médiateur dans la vie quotidienne.

Les agriculteurs accordent également une légitimité actionniste à l'animateur. Ainsi, ses actions dans le cadre du jeu sont acceptées. Il peut ainsi introduire des dysfonctionnements dans le déroulement logique du jeu, par exemple en inventant une panne de la station de pompage. Ceci est accepté parce que dans la réalité de tels événements imprévus sont courants sans que les agriculteurs ne puissent les maîtriser.

Ainsi, le rôle de l'animateur est cantonné strictement au domaine ludique que délimitent les joueurs au fur et à mesure que le jeu se déroule et sans que cela soit explicitement prévu par le jeu de rôles, en respect des règles sociales ordinaires. Il est donc légitime à garantir une bonne exécution des règles du jeu déterminées par son concepteur y compris par la production d'inputs exogènes comme les incidents techniques. Mais, lorsqu'il s'agit de régler des crises ou des tensions entre les joueurs ou de résoudre des problèmes occasionnels, les modes de régulation sociale sont utilisés disqualifiant de fait l'animateur.

Enfin, intéressons-nous aux joueurs. Considérant qu'ils sont des agriculteurs appartenant au même champ social et que le jeu n'est pas une représentation exhaustive de leur réalité quotidienne, nous estimons qu'ils partagent un même habitus ce qui les « auto-légitime » d'un point de vue normatif, cognitif (même si certains peuvent être jugés plus compétents que d'autres) et relationnel. Quelle légitimité un joueur possède-t-il aux yeux des autres à agir dans le jeu ? La légitimité actionniste d'un joueur est relative. Ainsi, un chef de groupement a décidé au cours de nos sessions de changer la règle de distribution de l'eau initialement votée par son groupement. Cette modification visait, officiellement, à contrebalancer une règle du jeu qu'il n'avait pas bien comprise et qui retardait le rythme de l'irrigation dans la maille hydraulique qu'il dirigeait. Il a été considéré comme légitime à agir dans ce sens par la plupart des membres de son groupe. Un seul s'y est opposé parce que ce changement le pénalisait totalement mais ses arguments pour conserver la règle initiale n'ont pas été qualifiés (au sens

de Boltanski et Thévenot) délégitimant ses protestations aux yeux des autres. Lorsque les autres joueurs se sont aperçus que la véritable raison était la poursuite de ses propres intérêts, l'action de ce responsable a été délégitimée et le droit d'eau rétabli au profit du contestataire. C'est au cours de cet incident que le médiateur a été appelé montrant par là même que la légitimité d'un joueur peut trouver son origine dans ses compétences réelles et non dans les seules règles du jeu.

Il apparaît donc que tous les registres de la légitimité ne sont pas accordés par les acteurs aux différents éléments du jeu. « Une » légitimité peut être transitive (celle de l'animateur résultant de la légitimité du concepteur), évolutive (changeant en fonction des interactions entre les joueurs et/ou l'animateur), circonscrite (celle de l'animateur se limite au jeu) ou au contraire ouverte (le médiateur tirant sa légitimité dans le jeu de celle possédée dans la réalité).

Cependant notre questionnement s'est limité, dans cet exemple, à la légitimité de l'outil jeu de rôles. L'expérience suivante s'interroge de manière plus large sur les liens qu'il peut y avoir entre la qualification de la légitimité des outils, de celle des acteurs et de celle des processus.

3 La co-construction d'un support d'aide à la concertation.

Le caractère hybride du processus de recherche dans la modélisation d'accompagnement, sur la base d'interactions régulières entre les chercheurs et les acteurs de l'eau, pose la question de la légitimité à la fois des acteurs, des processus et des objets produits.

La démarche ComMod postule que le non-scientifique est expert de sa propre action et donc apte à participer à toute démarche scientifique dans laquelle il est concerné. Pour illustrer cela, nous nous appuyons sur une démarche expérimentale singulière visant à l'élaboration d'un outil d'aide à la concertation pour la gestion de l'eau à laquelle ont été associés des acteurs non scientifiques.

Dans ce contexte de production scientifique « hybride », (M. Callon *et al.*, 2001; B. Latour, 1991), nous interrogerons les situations d'influence qui se mettent en place autour de la dichotomie science/non science à travers le prisme de la légitimité qui diffracte les interactions entre les acteurs, les processus et les objets.

Cet exemple est issu d'une étude visant à comprendre le caractère et l'impact de la démarche scientifique sur la production d'outils d'aide à la concertation. Elle a mobilisé l'observation de réunions de travail, d'entretiens individuels et réguliers avec les principaux participants, de documents écrits circulant (lettres d'invitation, comptes-rendus, rédaction des projets, échanges de messages électroniques, mémoires, présentation) (A. Boutet, 2003).

Compte tenu des enjeux, tant du point de vue des disciplines attachées à la modélisation, que du point de vue de l'épistémologie des sciences sociales et des interactions entre le monde de la recherche et la société — si tant est que l'on puisse dire que le premier se différencie de la seconde —, nous avons pris le parti de discuter des questions de légitimité autour des articulations qui sont apparus entre les objets, les processus et les acteurs dans ce projet.

3.1 Le projet « Phylou ».

Le programme européen FIRMA¹⁰ (Fresh water Integrated Resource Management with Agents) a été lancé en mars 2000 et s'est achevé en mars 2003. Son objet était de développer des SMA en aide à la concertation dans le domaine de la gestion de l'eau. Les modèles devaient simuler l'impact de choix techniques sur la ressource en eau ou les processus de concertation. A ce titre, le projet encourageait les échanges de connaissances, d'expériences et de techniques entre les experts de la modélisation et ceux de la gestion de l'eau.

Une partie des communes de la Vallée de l'Orb a signé un contrat de rivière dont les modalités sont mises en œuvre par le Syndicat Mixte de la Vallée de l'Orb (SMVO), créé en 1996. L'équipe technique est administrée par un directeur qui anime les différentes structures, en assurant la concertation, la gestion et le suivi du contrat¹¹.

Dans le cadre de FIRMA, les chercheurs du Cemagref ont mis en œuvre un processus de modélisation interactif avec des parties prenantes locales de la vallée de l'Orb. Ils s'appuient plus particulièrement sur le SMVO, qui a constitué un groupe de diagnostic sur la présence de produits phytosanitaires dans les captages d'eau potable en aval du Taurou (un affluent de l'Orb). Les chercheurs appartiennent à plusieurs disciplines — informatique, gestion de l'eau, hydrologie, agronomie, géographie — réunies autour des problématiques de modélisation appliquée à la gestion locale de l'eau.

Le but du projet était d'étudier la possibilité d'utiliser un modèle orienté agent pour faciliter la discussion et la circulation des informations au sein d'un processus de concertation. La mobilisation d'acteurs de terrain devait permettre d'obtenir des modèles fondés sur des indicateurs proches des parties-prenantes locales et dont les représentations et les échelles s'inscrivaient en adéquation avec la perception des publics-cibles. Elle devait également permettre de préciser les caractéristiques de l'interface afin de prévenir des erreurs d'interprétation et des usages inadéquats avec les finalités de l'outil. Enfin, l'expérience ambitionnait à augmenter les probabilités d'utilisation du modèle par les acteurs de terrain par une meilleure appropriation induite de leur participation précoce au processus de modélisation.

L'approche cognitive du SMA vise à amener les utilisateurs à se focaliser sur des futurs souhaitables ; la réflexion s'appuie donc sur des situations crédibles mais doit être en même temps amener les participants à s'écarter de son rôle habituel et des problèmes concrets qu'il rencontre. Le SMA produit alors un monde virtuel mais crédible car basé sur des objets, des situations et des interactions semblables au monde réel.

Phylou est donc un modèle à « dire d'experts », construit avec peu de données sur les processus mais avec des hypothèses de connaissances. Ses questionnements portent sur l'agencement de la simulation des processus biophysiques et techniques dans la dimension socio-économiques des acteurs de la gestion de l'eau ; ils soulèvent notamment la question des analyses et des choix spécifiques en matière d'échelles spatiales et temporelles.

¹⁰ <http://firma.cfpm.org>. Le programme FIRMA regroupait des équipes européennes de chercheurs autour de cinq projets : la région de Barcelone en Espagne, la vallée de l'Orb en France, le bassin de la Tamise en Grande-Bretagne, le bassin de la Meuse dans la région de Limburg aux Pays-Bas, la zone métropolitaine de Zurich en Suisse.

¹¹ <http://pro.wanadoo.fr/contrat.orb/syndicadmixte/syndicindex.html>

Le projet de recherche autour de modélisation a été découpé en quatre phases, plus ou moins successives dans le temps : la définition de la problématique, la construction du modèle, l'usage du modèle et l'évaluation de l'impact du modèle sur les usages des acteurs. La définition du cadre de recherche et de la problématique sur la pollution due à des transferts de produits phytosanitaires a eu lieu entre 1999 et 2001.

Le travail de problématisation, que nous avons pu circonscrire à travers les entretiens, les documents ayant circulé mais aussi les interpellations au cours des séances de travail ultérieures, s'est traduit par l'articulation de trois phénomènes : En premier lieu, la mise en œuvre du groupe de modélisation et la définition de sa composition, impliquant quelques acteurs de terrain d'origine institutionnelle — le directeur du SMVO et des agents de l'administration étatique et territoriale — ; en second lieu, des échanges à travers des documents et des rencontres des objectifs, des interrogations et préoccupations des chercheurs dans leur projet et des acteurs de terrain dans leur activités professionnelles, autour de la problématique globale de la gestion locale de l'eau ; enfin, et ce fut l'élément déclencheur, la mise en œuvre, par le SMVO d'un diagnostic en vue de comprendre la présence d'une pollution provoquée par des produits phytosanitaires dans des captages d'eau potable en amont du Taurou, un affluent de l'Orb.

Avec un empiètement sur l'année 2001, l'année 2002 a été le cadre de la construction des prototypes du modèle et des trois séances de travail qui ont constitué les moments phares de la mobilisation des acteurs du terrain dans la démarche. Ces séances de travail se sont déroulées sur une matinée, dans les locaux du Cemagref, et s'organisaient autour de la présentation du prototype, des tâches accomplies et des modifications intervenues au cours de la période intermédiaire (A. Boutet, 2003).

Ce dispositif de travail a été activé par la construction du projet Phylou et a été l'occasion d'échanges d'information et d'interactions, sur le modèle lui-même mais également sur le contexte dans lequel s'inscrivait le projet de recherche du point de vue des acteurs de terrain et des chercheurs. Ainsi, l'observation des réunions nous autorise à souligner que l'espace incertain du départ, où le seul élément centripète était le modèle à construire, s'est transformé au cours de l'année 2002 en un lieu du proche, un « entre-nous » qui, certes, est resté déterminé par la perspective des prototypes mais a également trouvé sa cohésion dans l'existence d'une justification ou d'une légitimité à travailler et à interagir ensemble, malgré son manque de robustesse face aux autres contraintes des participants¹². C'est finalement ce que nous nous apprêtons à analyser à travers la grammaire de la légitimité que nous avons décrite plus haut.

3.2 Les registres de la légitimité.

Nous abordons la légitimité comme un phénomène relatif qui s'inscrit dans des registres différents selon le contexte et les objets, humains ou non-humains qui sont en interaction. Nous reprenons pour cela les catégories descriptives de l'état et du comportement de l'acteur énoncées plus haut : cognitif, normatif, relationnel, procédural et actionniste.

¹² En effet, depuis octobre 2002, les séances de travail ont été interrompues autour du projet Phylou mais des liens demeurent entre le SMVO et les chercheurs sur d'autres projets. Cela signifie que les phases d'usage du modèle et d'évaluation de son impact sur les pratiques des acteurs n'ont pour l'instant pas été expérimentées.

3.2.1 *Les acteurs, les objets, les processus.*

Les acteurs, le contexte général, la structure de la démarche scientifique et la problématique du projet Phylou ont induit l'agrégation de plusieurs cercles d'acteurs, selon leur degré de concernement (A. Boutet, 2003; C. Claeys-Mekdade, 2001; L. Thévenot, 2001) au processus de modélisation. Dans le cadre de l'évolution générale de la gestion de l'eau en France, les personnes qui sont appelées acteurs de l'eau ou acteurs de terrain, le sont au sens où « elles prennent une part déterminante dans l'action » (C. Claeys-Mekdade, 2001). En l'occurrence, le dispositif de construction du modèle implique deux catégories d'acteurs : les chercheurs du Cemagref et un échantillon d'animateurs de la concertation, à savoir des représentants d'agences gouvernementales (DDE, DIREN, DDA et Agence de l'eau), de manière occasionnelle et le représentant du syndicat mixte qui a joué un rôle-clé dans ce projet. Globalement, le projet sollicite implicitement les « habitants » des mondes de chacun d'eau — la communauté scientifique à laquelle se rattachent disciplinairement les différents chercheurs : les « modélisateurs », les hydrologues, les « ComModiens » ; les communautés professionnelles et disciplinaires des non-scientifiques —, et l'ensemble des personnes concernées de près ou de loin par la démarche de Phylou tels que les viticulteurs, les institutions. Cependant, en recentrant notre analyse sur les interactions internes de la phase de construction des prototypes, nous avons porté notre attention aux participants des trois séances de travail qui ont eu lieu en 2002. Pour illustrer notre démonstration sur la légitimité, nous avons choisi d'analyser précisément les registres mobilisés par le modélisateur que nous qualifions de « ComModien » et l'animateur du syndicat mixte. En effet, l'animateur a été impliqué très tôt dans le projet FIRMA et considéré en quelque sorte comme le futur utilisateur du modèle par les chercheurs.

Les objets occupent un rôle d'intermédiaire et « ne se réduisent ni à des biens matériels ni à des biens marchands », ils « désigne[nt] tout ce qui circule entre les acteurs » « et qui constituent la forme et la matière des relations qui s'instaurent entre eux. » (M. Callon et al., 1999). L'eau, l'Orb et le bassin versant sont des objets intermédiaires, à la fois, matériels et immatériels. Matériels dans leur réalité physique ou géographique ; immatériels dans les représentations sociales que les membres du groupe produisent pour les rendre compatibles avec le projet scientifique, répondant en cela au besoin de réduction du macrocosme dans le microcosme du laboratoire (M. Callon et al., 2001).

La manière dont ces objets sont représentés par les différents membres et finalement par l'outil lui-même est un élément structurant du groupe de travail. En ce sens, les prototypes du modèle « porte[nt] en [eux] de manière totalement explicite tout un monde peuplé d'acteurs dont [ils] défini[en]t les rôles, les intérêts, en un mot l'identité » (M. Callon et al., 1999; D. Vinck, 1999). Ils sont le point d'ancrage des interactions entre les membres du groupe car ils aident à porter leurs paroles et leurs représentations. Ils sont des points de rencontre et de collaboration par lesquels transitent les arguments de construction, de formalisation et de négociation sur lesquelles s'appuie la démarche de recherche. Nous émettons l'hypothèse qu'il s'agit d'objets intermédiaires, porteurs d'une multitude de registres de légitimité, émanant des différents participants au projet. En d'autres termes, qu'ils sont porteurs des normes, valeurs et représentations du monde que lui dévolue chacun des acteurs impliqués dans les processus qu'ils établissent autour de lui (construction, usage et impact) et qui sont autant de facteurs déterminant les rapports d'influence que les acteurs sont prêts à accepter envers ces objets.

Les processus. Les théoriciens de la posture post-normale soutiennent que la robustesse de la décision est plus importante que sa justesse et repose donc sur le processus qui a conduit à son

adoption. La partie majeure de l'enquête sociologique que nous avons menée porte sur la phase de construction des prototypes. C'est donc elle, à travers les observations et les entretiens que nous avons effectués, qui a servi de base d'analyse, à la fois pour la compréhension des étapes antérieures et pour l'émission des hypothèses dans l'exécution des étapes postérieures. C'est pourquoi, nous pensons pouvoir montrer à quel point les questions et les observations autour des registres de légitimité mobilisés durant la phase de construction du modèle sont liées à ce qui la précède — la construction de la problématique — et à ce qui lui succède — l'usage du modèle et l'évaluation de son impact sur l'environnement —.

3.2.2 Les formats de la légitimité.

La grammaire de la légitimité présentée précédemment implique des configurations d'influence liées à l'état et au comportement des acteurs par rapport aux autres acteurs, aux objets et aux processus. Nous abordons ces configurations du point de vue du modélisateur « ComMod » et de l'animateur du syndicat mixte, à chaque fois pour les prototypes du modèle, le processus de construction et la qualification qu'ils ont l'un vis-à-vis de l'autre.

Les registres de légitimité du modélisateur « ComMod ».

Une des hypothèses émises par les signataires de la charte ComMod est que l'ouverture du modèle aux non-scientifiques doit favoriser son appropriation par ceux-ci. Cette hypothèse repose sur une autre hypothèse selon laquelle toute personne concernée par le modèle est légitime à participer à sa construction. Autrement dit, à travers ces hypothèses, les chercheurs signataires de la charte ComMod accorde une légitimité cognitive aux non-scientifiques en acceptant que leurs points de vue soient de nature à influencer le processus de modélisation et de production scientifique par le seul fait de leur concernement. Le fait d'observer la posture ComMod pose alors une hypothèse de transitivité entre la légitimité cognitive des non-scientifiques et la légitimité procédurale du processus qui respecte ses règles de base.

C'est sur cette règle de l'itération entre le projet scientifique et le terrain que le processus de construction de Phylou dispose d'une légitimité procédurale du point de vue du « ComModien » du moment qu'elle repose sur une démarche participative. Ainsi, au cours des entretiens le modélisateur a admis que de son point de vue, le projet avait atteint un des objectifs, par la participation d'acteurs concernés et la prise en compte de leurs points de vue dans la construction du modèle.

De la même manière, la posture de la modélisation d'accompagnement induit que le modélisateur accorde une légitimité cognitive à l'animateur par la reconnaissance de ses compétences professionnelles et de son expertise. Elle définit sa légitimité d'action, dans le cadre du projet scientifique, en ce sens où il lui est reconnu une légitimité à parler de thématiques qui lui sont familières ou de porter la parole de groupes sociaux absents. Il est également légitime d'apporter son point de vue sur le modèle en construction, même dans ses aspects les plus techniques, en tant que « client » potentiel, autrement dit futur utilisateur de Phylou.

Cela ne signifie pas pour autant que l'animateur dispose auprès du modélisateur, d'une légitimité absolue. En effet, le modélisateur avait pour objectif, au moment de la construction du modèle, de faire un outil d'aide à la concertation permettant aux différentes personnes concernées d'exprimer leurs points de vue sur les processus et de permettre une mise en commun des informations, telle qu'elle gommerait les disparités entre les acteurs. Or, les séances de travail ont mis en lumière que l'animateur du syndicat mixte ne partageait pas tout

à fait le même point de vue. Celui-ci souhaitait un outil pédagogique pour « mieux faire passer des messages », transmettre de la connaissance afin de faire prendre conscience aux gens de la dimension systémique de la gestion de l'eau et les conséquences de leurs [mauvais] comportements. La démarche réflexive générée par les entretiens a conduit le modélisateur à discuter de la légitimité normative de l'animateur et de l'influence que les valeurs de ce dernier pourraient avoir sur le processus de construction. Il en est ressorti que la légitimité du modèle dépendait aussi de la manière dont les principes du modélisateur s'accorderaient du point de vue de l'animateur.

En s'interrogeant sur la manière dont l'animateur pourrait utiliser le modèle ultérieurement dans ses activités professionnelles et le contexte dans lequel cela pourrait intervenir, le modélisateur questionne les registres relationnel et actionniste de sa légitimité. Il joue ainsi la transitivity des registres de légitimité de l'acteur vers le modèle puisqu'il mobilise l'acceptabilité des comportements et des pratiques ultérieurs pour qualifier immédiatement la légitimité du modèle. Il n'y a pas, du point de vue du modélisateur, une remise en cause de la légitimité procédurale et cognitive de l'animateur dans le cadre de la démarche de construction du modèle mais un questionnement pour l'utilisation de ce modèle par la suite et des répercussion que cela a sur son essence. Ainsi, en mobilisant les registres de la légitimité autour de l'animateur, le modélisateur questionne directement la légitimité du modèle qu'il limite à ses dimensions procédurale et cognitive puisqu'il est respectueux des préceptes de la charte ComMod¹³.

Cela soulève donc un débat qui pourra être traité par ailleurs, à savoir les limites entre la responsabilité du modélisateur ou du constructeur et celle de l'utilisateur : dans quelle mesure l'utilisateur d'un outil est-il légitime à modifier tout ou partie de l'objet qui lui est confié.

L'analyse de ces configurations vise à répondre à une question plus générale sur la transitivity de la légitimité entre les entités humaines et non-humaines qui interagissent dans le processus de modélisation d'accompagnement. A la suite de cela, la question est de savoir si ce processus de construction, génère une base de légitimité pour l'objet produit.

L'observation de construction de Phylou, du point de vue du modélisateur, montre qu'il n'y a pas de transitivity totale et directe de la légitimité du processus vers l'objet construit. Il apparaît que la légitimité normative que le modélisateur accorde au processus de construction n'induit pas une légitimité normative au modèle. Ce phénomène résulte largement du questionnement que le modélisateur porte sur la légitimité actionniste de l'animateur, conçu comme le futur utilisateur du modèle. En effet, il ne considère pas que le modèle est le résultat brut du processus de construction, auquel cas, nous pourrions affirmer qu'il dispose d'une légitimité procédurale mais qu'il est le résultat de l'imbrication des stratégies, des normes et des valeurs des autres membres du groupe de travail avec une part importante de l'animateur.

Cette démarche montre l'articulation et l'imbrication des registres de la légitimité mobilisés par le modélisateur à propos des objets, des acteurs et des processus auxquels il est confronté et en fonction de ses enjeux, ses stratégies, ses modes de représentations de la réalité, ses valeurs et ses normes.

¹³ Au demeurant, en élargissant la grammaire aux autres acteurs, il apparaît que l'hydrologue se retrouve sur la posture opposée. Selon lui, du point de vue de sa posture d'ingénieur, visant à produire des outils opérationnels, le modèle dispose d'une légitimité de nature normative dans la mesure où il estime que si le modèle reflète bien les souhaits de l'animateur du syndicat mixte, alors il a atteint son objectif quelle que soit sa conception de la dimension relationnelle et actionniste de l'usage du modèle.

Elle montre que si, la légitimité des processus et des acteurs, notamment de l'animateur est acquise sur la base du respect des normes que le modélisateur a élaborées ou mobilisées dans sa démarche scientifique, cela n'implique nullement qu'il construit la légitimité de l'objet construit sur ces mêmes bases. Autrement dit, il construit la légitimité du processus de construction et de l'animateur dans le cadre défini de la démarche scientifique. Au contraire, celle du modèle est mise dans la perspective de son utilisation future ; elle est donc soumise à des incertitudes qui dépassent le cadre scientifique et oblige le modélisateur à redéfinir ses résonances dans les articulations entre recherche et action.

Du point de vue de l'animateur du syndicat mixte.

Dans le cadre du projet Phylou, la démarche de modélisation d'accompagnement soulève des questions quant à la légitimité des chercheurs à jouer un rôle actif dans le « monde » des acteurs de terrain, à travers les itérations du processus. Pour éprouver cela, nous nous servons des observations que nous avons menées sur l'animateur du syndicat mixte sur la base de la grammaire de la légitimité car il représente la configuration la plus complète en terme d'engagement dans ce dispositif et sert en quelque sorte d'idéal type pour le reste des participants non-scientifiques qui ont eu une participation plus distanciée.

Lors des entretiens, l'animateur a affirmé qu'en participant au projet il souhaitait s'informer sur les innovations qui pouvaient l'aider à améliorer ses activités professionnelles dans le cadre de la gestion locale de l'eau. Sur cette déclaration et compte tenu de ses activités au sein du groupe de travail, nous avons noté que les situations d'influence acceptées par l'animateur étaient profondément orientées et délimitées par l'articulation qu'il établissait entre la sphère scientifique et expérimentale de la démarche et sa sphère d'action quotidienne.

De ce fait, sa représentation globale du projet l'amène à conférer aux chercheurs une légitimité procédurale et à accepter qu'ils aient la maîtrise d'ouvrage dans la construction du modèle. A ce stade, ce sont les chercheurs qui disposent de l'initiative et qui sollicitent l'animateur. A cette occasion, notons que les autres non-scientifiques du groupe accordent également au « scientifique » l'autorité du professionnel, fondée sur sa compétence et son savoir et qui justifie qu'on lui fasse confiance (R. Boudon et F. Bourricaud, 2002).

Mais, cette autorité accordée aux chercheurs a été spécifique et limitée aux domaines du savoir et de la technique qui leur sont propres. C'est pourquoi, elle a été soumise à validation par différents procédés. Au cours des séances il y a toujours eu un positionnement très fort de l'animateur sur son statut professionnel en lien avec son savoir, ses compétences et son expérience, par rapport à celles des chercheurs. Par ce biais, il reconnaissait aux chercheurs une légitimité normative mais il s'attachait à la circonscrire à la seule sphère scientifique en ponctuant ses interventions par une mise en perspective de son point de vue d'animateur. Autrement dit, il reconnaissait l'efficacité des valeurs des chercheurs dans le domaine expérimental mais laissait un doute quant à leur transfert dans sa réalité professionnelle.

Pour renforcer cette position, l'animateur soutenait son expertise dans son propre domaine professionnel mais s'affirmait non légitime à intervenir dans le domaine des chercheurs et notamment de la modélisation. Néanmoins, au cours des séances de travail, il lui est arrivé de questionner le travail des chercheurs. A ce titre, il n'hésitait pas à confronter les assertions des chercheurs à des points de vue d'autres scientifiques. Ce fut ainsi le cas lors de la deuxième séance où il demanda des éclaircissements sur les molécules de phytosanitaires qu'il analysa par rapport à un stage qu'il avait récemment fait sur cette question.

Enfin, lors d'un entretien il expliqua dans quelle mesure son point de vue vis-à-vis des chercheurs avait évolué entre ce que nous appellerons un scepticisme « bienveillant » au début vers une confiance renforcée à la fin dans le sérieux et la compétence des chercheurs.

En outre, si l'animateur accordait une légitimité cognitive au modèle en acquiesçant à la justesse scientifique des paramètres de description de la réalité, il s'est longuement interrogé sur la capacité du modèle à supporter son action d'animation dans le cadre de sa mission professionnelle. Ce questionnement a notamment été soulevé par les modes de représentation spatiale adoptés par les modélisateurs. L'interface, s'exprimait à travers une représentation en deux dimensions de l'espace dont les modalités d'occupation étaient représentées par des carrés de couleurs différentes. Les molécules étaient représentés par des points se déplaçant dans cet espace schématisé. L'animateur a alors réagi en déclarant qu'il ne reconnaissait pas du tout son bassin versant et qu'il doutait de pouvoir utiliser un tel outil dans une instance de négociation impliquant des viticulteurs. Il a alors réclamé une représentation en trois dimensions et des graphiques qui parleraient mieux, ce que les chercheurs ont proposé lors de la séance suivante.

Ainsi, dans un premier temps, l'animateur accorda une légitimité cognitive au modèle incluse dans le processus de construction, justifiée par le caractère expérimental de ce dernier. Mais cette légitimité cognitive a été questionnée dès lors que le modèle devait être utilisé dans un processus social, en l'occurrence pour un usage dans pratique professionnelle de l'animateur. Dès lors que les chercheurs ont accepté d'adapter les représentations du modèle à la demande de l'animateur, celui-ci a semblé accepter le caractère singulier de l'interface.

Ce qui nous renvoie à cette question de la capacité des normes mobilisées dans le cadre scientifique du modèle à être transposées dans une autre sphère. Dans le cas de Phylou, nous avons assisté à une évolution à ce propos qui nous autorise à qualifier la légitimité cognitive de contingente.

Dans cet épisode, L'animateur a mis en balance la légitimité actionniste et cognitive du modèle avec la légitimité normative et cognitive des chercheurs. D'une part, les chercheurs tenaient compte de ses propos dans la mesure du possible de la technique et d'autre part, les chercheurs ont su montrer leur compétence et leur sérieux. Ainsi, ils ont su montrer que leurs valeurs étaient acceptables, conduisant l'animateur du syndicat mixte à accepter que ces valeurs puissent avoir une influence sur sa sphère personnelle. Cela lui a permis de justifier son implication dans le projet sur la base d'une évolution vers une meilleure compréhension de part et d'autre et même si, de son propre avis, il restait des zones à rapprocher entre ce qui intéressait les chercheurs et ce que lui-même recherchait. En d'autres circonstances, l'animateur a accordé une légitimité relationnelle au processus de construction. En effet, lors de la première séance de travail, il s'est attaché à défendre le projet devant un autre acteur institutionnel non scientifique, soulignant que le processus de construction avait acquis une légitimité relationnelle suffisante pour influencer ses relations avec d'autres acteurs non scientifiques.

Il a également acquiescé à la validité des relations qu'il avait construites avec les chercheurs en leur proposant d'intervenir dans des instances auxquelles il participait dans le cadre de son travail. Il leur a donc accordé une légitimité actionniste en considérant que les chercheurs avaient des pratiques acceptables pour exercer leur influence dans une autre sphère propre à l'animateur. Elle s'est traduite également par le fait que, au cours de la dernière séance de travail, il a proposé aux chercheurs de participer à une réunion du groupe de diagnostic qu'il animait et de présenter le modèle. Cette démarche est intervenue à un moment clé du

processus alors que l'animateur était en désaccord avec le bureau d'étude qui portait le diagnostic quant au choix et à la mise en œuvre des actions. En important ce processus exogène, il délégitimait les propositions du bureau d'étude et légitimait un autre type de valeurs qu'il estimait tout aussi acceptables. Pour résumer, nous pouvons dire que le modèle n'a pas acquis une légitimité actionniste dans le sens où l'animateur ne lui a pas accordé la capacité d'influence dans son monde mais il lui reconnaît une légitimité relationnelle du moment qu'il l'instrumentalise pour interagir avec des acteurs auxquels il s'affronte.

En conclusion, ce projet nous a donné l'opportunité, en tant que sociologue, d'étudier en situation, la création et le développement d'un objet de recherche, à portée opérationnelle, dans le cadre d'un processus d'interactions entre des chercheurs et des acteurs de terrain. Il a apporté un regard singulier sur l'innovation et son appréhension par la sociologie, à travers des objets physiques et les contraintes qu'ils peuvent convoyer. Il ouvre également le questionnement des phénomènes sociaux par les disciplines physique, mathématiques ou de la modélisation.

4 Conclusion.

Les deux expériences présentées ont pour pivot une démarche utilisée en vue de construire des représentations collectives sur des systèmes complexes et/ou de favoriser la circulation et le partage d'informations sur ces mêmes systèmes.

Ce qui les différencie est le contexte dans lequel elles ont été réalisées. Le jeu de rôles Njoobaari ilnoowo est décrit dans le cadre d'une expérimentation d'utilisation. Alors que Phylou est en cours de construction. C'est pourquoi, la grammaire de la légitimité est mobilisée de manière différente et sur des niveaux d'interactions différents. Cependant, cela n'empêche pas de conclure en rapprochant plusieurs points qui questionnent l'épistémologie de la modélisation d'accompagnement et de la recherche-action.

Ces expériences ont fait apparaître que la légitimité est un ordre qui n'est pas nécessairement partagé par les acteurs mais sur lesquels ils s'appuient pour éprouver et justifier leurs faits, dires et actes. Cet ordre définit les zones de compétences des uns et des autres et d'exercice de celles-ci. Le collectif se construit donc sur une délimitation des zones d'influence et d'autorité de la légitimité d'agir ou de ne pas agir, de dire ou de ne pas dire. En cela, la légitimité est un construit induit de la dynamique du groupe, de l'articulation des données exogènes produites par les différents acteurs de leur propre zone d'implication et de la dynamique interne du groupe qui détermine le rôle et la place des personnes et des objets en son sein.

Le jeu de rôles Njoobaari ilnoowo de même que le modèle Phylou sont légitimes parce qu'ils rendent compte de la situation 'normale', ordinaire des participants. Leurs limites sont générées par leur incapacité à rendre compte des situations extraordinaires ce qui ne conduit pas nécessairement à leur rejet. De ces deux exemples, il ressort que dans une situation normale ou routinière du point de vue des acteurs, l'objet, le processus ou l'acteur est légitime. Hors de cette routine ordinaire, cette légitimité tombe. Autrement dit, cela soulève une première question : pourrait-on dire qu'un objet établi sur des normes exogènes aux membres d'une communauté serait de fait considéré comme illégitime ? Ce qui impose de s'interroger sur la possibilité de créer des outils génériques pouvant être transposés d'une expérience à une autre.

Dans ce registre de la représentation de l'ordinaire et de l'extraordinaire, il apparaît que dans la mesure où le jeu de rôles ne pointe pas du doigt un individu fustigeant son comportement

dans la situation décrite par le jeu, il est acceptable par les joueurs. Donc, sa légitimité normative s'appuie sur sa capacité à monter en généralité et à dépasser les singularités. Dans le cas de Phylou, la modélisation s'est centrée sur les processus physiques (transfert de produits phytosanitaires) et non sur les phénomènes sociaux (les pratiques culturelles ou les réseaux d'acteurs). Des études avaient pourtant été menées pour identifier les réseaux sociaux et leurs interactions via l'environnement, mais la crainte d'avoir un focus sur une catégorie d'acteurs explique ce choix de représentation. Or, une telle orientation des discussions aurait, selon les acteurs de terrain, pu nuire à la démarche « d'intérêt public » de la gestion locale.

Il est donc admis par les acteurs de terrain — agriculteurs sénégalais et animateurs de la gestion locale de l'eau en France — que les modèles qui leurs sont présentés, du fait de la schématisation de la réalité nécessaire à la production de ces outils, soient inscrits dans la « normalité » des relations sociales et des processus écologiques. Cette acceptation induit une corrélation entre les légitimités cognitive et normative des outils qui résultent notamment de la part d'autonomie dont dispose chaque acteur. L'individu social n'est pas normatif, encadré dans un carcan de normes. Il agit en fonction de ses stratégies propres, de ses enjeux et de ses interactions avec les autres. Ainsi, les joueurs acceptent que le jeu de rôles ne dévoile pas toutes les palettes des règles sociales parce que certaines sont avant tout incidentes. Chacun doit s'attacher à conserver cette zone d'autonomie ou comme la nomme Crozier, cette zone d'incertitude dans laquelle les acteurs exploitent leur capacité de pouvoir ou de domination avec les autres.

En conclusion, analyser du point de vue de la légitimité l'usage du jeu de rôle Njoobaari ilnoowo et la construction du modèle Phylou — tous deux se réclamant de la modélisation d'accompagnement mais intervenant dans des contextes différents — a permis de mettre en valeur les limites de cette posture ou du moins les questionnement qu'elle soulève en termes de reproductivité des expériences et de généralisation des objets qui sont produits. Dans les deux cas, nous avons noté la présence d'un animateur chargé de l'application des règles du jeu d'un côté et du bon déroulement des séances de l'autre. Dans le prisme de la légitimité, il apparaît que les acteurs de terrain ne manquent pas de fixer, même implicitement, les limites d'exercice de son rôle par l'animateur et surtout sans que cela soit explicitement déterminé au moment de l'organisation des séances.

Références bibliographiques.

- Barreteau, O. 1998. "*Un système multi-agent pour explorer la viabilité des systèmes irrigués : dynamique des interactions et modes d'organisation.*" Type Thesis, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, 260p.
- Barreteau, O. et F. Bousquet. 2000. "SHADOC: a Multi-Agent Model to tackle viability of irrigated systems." *Annals of Operations Research*, vol.94: n° 1-4, pp. 139-162.
- Barreteau, O., F. Bousquet, et J-M. Attonaty. 2001. "Role-playing games for opening the black box of multi-agent systems: method and lessons of its application to Senegal River Valley irrigated systems." *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, vol.4: n° 2.

- Boivin, P., I. Dia, A. Lericollais, J.-C. Poussin, C. Santoir, et S.M. Seck (Ed.). 1995. *Nianga, laboratoire de l'agriculture irriguée en moyenne vallée du Sénégal*. ORSTOM, éditions, 561 p.
- Boltanski, L. et L. Thévenot. 1991. *De la justification: les économies de la grandeur*. Gallimard, Paris, 483 p.
- Borderelle, A.-L. 2002. "Eléments pour une modélisation théorique destinée au partage de la connaissance. Exemple de l'impact de l'utilisation des produits phytosanitaires en viticultures sur la ressource en eau. Cas du bassin versant du Taurou." Thèse en Sciences de l'Eau dans l'Environnement continental, Montpellier II, Montpellier, 139p.
- Boudon, R. et F. Bourricaud. 2002. *Dictionnaire critique de la sociologie*. PUF, Paris, 714 p.
- Bourdieu, P. 1980. *Le sens pratique*, coll. Le sens commun. Editions de Minuit, Paris, 469 p.
- Bourdieu, P. et J.-C. Passeron. 1990. *Les héritiers : les étudiants et la culture*, coll. Le sens commun. Minuit, Paris, 187 p.
- Bousquet, F., O. Barreteau, P. d' Aquino, M. Etienne, S. Boissau, S. Aubert, C. Le Page, D. Babin, et J.-C. Castella. 2002. "Multi-agent systems and role games : an approach for ecosystem co-management." in *Complexity and Ecosystem Management: The Theory and Practice of Multi-agent Approaches*, M. Janssen (Ed.), pp. 248-285.
- Bousquet, F., O. Barreteau, C. Le Page, C. Mullon, et J. Weber. 1999. "An environmental modelling approach. The use of multi-agent simulations." in *Advances in environmental and ecological modelling*, F. Blasco et A. Weill (Ed.), pp. 113-122.
- Boutet, A. 2003. *Phylou dans tous ses états. Analyse de la co-construction d'un outil d'accompagnement dans la gestion locale de l'eau*. Cemagref, Montpellier, 90p.
- Brunet, S. 2000. *Diagnostic de fonctionnement du bassin versant de l'Orb*. Cemagref LISC, Clermont-Ferrand, p.
- Burton, M.A. 1989. "Experiences with the irrigation management game." *Irrigation and drainage systems*, vol.3, pp. 217-228.
- Callon, M. 1992. "Sociologie des sciences et économie du changement technique: l'irrésistible montée des réseaux technico-économiques". in *Ces réseaux que la raison ignore*, CSO (Ed.), Paris, pp. 53-78.
- Callon, M., P. Cohendet, et N. Curien (Ed.). 1999. *Réseau et coordination*, coll. Innovation. Paris, 194 p.
- Callon, M., P. Lascoumes, et Y. Barthe. 2001. *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, coll. La couleur des idées. Seuil, Paris, 357 p.
- Claeys-Mekdade, C. 2001. "Qu'est-ce qu'une 'population concernée'? L'exemple camarguais." *Géocarrefour*, vol.LXXVI: n° 3, pp. 217- 223.
- Corcuff, P. et C. Lafaye. 1996. "Légitimité et théorie critique : Un autre usage du modèle de la justification publique." *Mana-Revue de sociologie et d'anthropologie*, vol.Pouvoir et légitimité: n° 2, pp. 217-233.
- Crousse, B., P. Mathieu, et S.M. Seck. 1991. *La vallée du fleuve Sénégal: Evaluations et perspectives d'une décennie d'aménagements (1980-1990)*, coll. Economie et développement. Karthala, Paris, 380 p.
- Daré, W. (2005). "Comportements des acteurs dans le jeu et dans la réalité, indépendance ou correspondance ? : Analyse sociologique de l'utilisation de jeux de rôles en aide à la

- concertation*." Thèse, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Paris, 389p.
- Ferber, J. 1995. *Les systèmes multi-agents, vers une intelligence collective*, 516 p.
- Funtowicz, S.O., J. Martinez-Alier, G. Munda, et J.R. Ravetz. 1999. *Information tools for environmental policy under conditions of complexity*. European Environment Agency
- Kohler, T.A. 2000. "Putting social sciences together again : an introduction to the volume." in *Dynamics in Human and Primate Societies: Agent-Based Modeling of Social and Spatial Processes*, G.J. Gumerman et T.A. Kohler (Ed.), Oxford University Press, New York, pp. 1-18.
- Lansing, J.S. et J.N. Kremer. 1994. "Emergent properties of Balinese water temple networks : coadaptation on a rugged fitness landscape." in *Artificial Life III*, C.G. Langton (Ed.), Addison-Wesley, pp. 201-223.
- Latour, B. 1991. *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*, coll. Poche. La Découverte, Paris, 210 p.
- Le Moigne, J.-L. 1990. *La modélisation des systèmes complexes*, coll. Afcet Systèmes. Dunod, Paris, 178 p.
- Legay, J.-M. 1997. *L'expérience et le modèle : un discours sur la méthode*, coll. Sciences en questions. INRA, Paris, 111 p.
- Maton, L. 2001. *La dynamique des comportements des viticulteurs du bassin versant de l'Orb. Une analyse à partir des récits de vie*. INA Paris-Grignon, Univ. Paris X, Cemagref, Paris-Montpellier, 144p + annexes.
- Mermet, L. 1993. "Une méthode de prospective: les exercices de simulation politique." *Natures, Sciences et Sociétés*, vol.1: n° 1, pp. 34-46.
- Mounier, P. 2001. *Pierre Bourdieu, une introduction*, coll. Agora. Pocket/La Découverte, Paris, 283 p.
- Mucchielli, A. 1983. *Les jeux de rôles*. PUF, Paris, 127 p.
- Piveteau, V. 1995. *Prospective et territoire : apports d'une réflexion sur le jeu*. Cemagref, Clermont-Ferrand, 298 p.
- Richard, A. 2000. *Analyse comparée de l'acceptabilité des contrats de milieu et des SAGE*. Ecole Polytechnique - Cemagref, Montpellier, 66p.
- Richard-Ferroudji, A. 2002. *Les associations face aux processus de décision dans la gestion locale de l'eau en France. Le cas du bassin versant de l'Orb*. Cemagref, Montpellier, 106p.
- Thévenot, L. 1989. "Equilibre et rationalité dans un univers complexe." *Revue économique*: n° 2, pp. 147-197.
- Thévenot, L. 2001. "S'associer pour composer une chose publique." in *Actions associatives, solidarités et territoires*, J.-N. Chopart (Ed.), Saint-Etienne, pp. 267-274.
- Touraine, A. 1973. *Production de la société*, coll. Sociologie. Seuil, Paris, 543 p.
- Vinck, D. 1999. "Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique." *Revue française de sociologie*, vol.XL: n° 2, pp. 385-414.
- Weber, M. 1995. *Economie et société : les catégories de la sociologie*, vol. 1, coll. les classiques Agora, Paris, 411 p.